

卒業論文概要書

2025 年 1 月 27 日提出

所属学科	応用物理学科	氏 名	齋藤幹昇	学 籍 番 号	1Y21B032-9
研 究 題 目	La ₅ Mo _{4-x} V _x O ₁₆ の単結晶作製と物性			指 導 教 員	勝藤拓郎

1.研究背景・研究目的

La₅Mo₄O₁₆では、ab 面にはMo⁴⁺とMo⁵⁺をそれぞれ中心に持つMoO₆八面体が 1:1 の割合で存在し、市松格子を組んでいる。その格子の間には非磁性のMo₂O₁₀が存在するため、La₅Mo₄O₁₆は二次元磁性体とみなすことができる。200K 以下では面内フェリ磁性、面間反強磁性(AFM)であるが、c 軸方向に 0.5T 以上の磁場を印加すると面間強磁性(FM)となる。

La₅Mo₄O₁₆の Mo の一部に Mn や Co がドーピングされたLa₅Mo_{4-x}Mn_xO₁₆、La₅Mo_{4-x}Co_xO₁₆について、FM から AFM の磁化緩和の測定がなされている。磁化率の時間依存性については、Avrami の式にガウス分布を導入した式によって再現でき、そこから得られた緩和時間 τ の温度・磁場依存性を二次元核生成核成長理論から得られる式

$$T \ln \tau = T \ln \tau_0 + \frac{\sigma^2}{4k_B(J_{\perp} - \mu_B H)} \quad (1)$$

により再現できることが分かっている[1]。

本研究ではLa₅Mo_{4-x}V_xO₁₆(x=0.5、1)の単結晶を作製しその物性をLa₅Mo_{4-x}Mn_xO₁₆、La₅Mo_{4-x}Co_xO₁₆と比較する。

2.実験方法

La₂MoO₆、MoO₃、V₂O₃を混合して棒状にし、Mo 単体の棒と一緒に石英管に真空封入する。それを 1230 度 5h で焼成してLa₅Mo_{4-x}V_xO₁₆(x=0.5、1)の多結晶を得た後、フローティングゾーン法で結晶成長させ単結晶を得た。磁化測定は SQUID で行った。まず磁場を 5T にした後温度を目的の値にすることで FM 状態にした。その後磁場を目的の値まで下げた後に、磁化の時間依存性を測定した。これを目的の温度・磁場を変えて繰り返し行った。

3 実験結果・考察

La₅Mo_{4-x}V_xO₁₆(x=0、0.5、1)の 0.1TFC の磁化の温度依存性を図 1 に示す。Mn、Co と同様にドーピング量の増加に伴い転移温度が減少している。しかしその変化は Mn、Co よりも小さい。

La₅Mo₃VO₁₆の磁化の時間依存性を図 2、3 に示す。Mn、Co と同様に FM→AFM への緩和が観測された。温度一定では高磁場の方が緩和時間が長くなり、磁場一定では低温の方が緩和時間が長くなることが分かった。La₅Mo₃VO₁₆の緩和時間の温度・磁場依存性を図 4 に示す。この結果を式(1)によりフィッティングしたものが図 4 の実線である。Mn や Co の場合と比較して磁場に対する緩和時間の変化が緩やかである。これは、V の方がJ_⊥が大きいいため、より高磁場まで測定しないと緩和時間の発散が観測されないためだと考えられる。

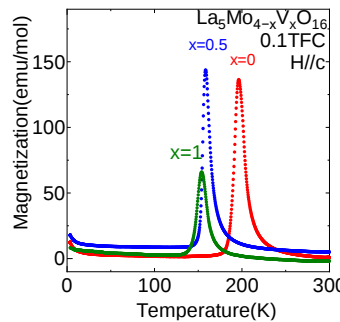


図 1. 磁化の温度依存性

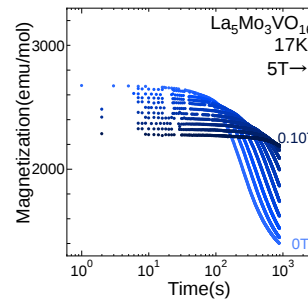


図 2.磁化の時間依存性
(温度固定)

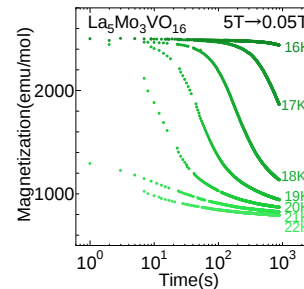


図 3.磁化の時間依存性
(磁場固定)

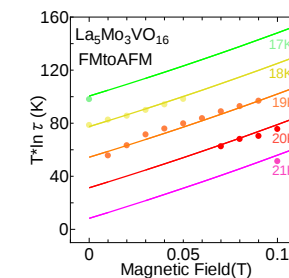


図 4.緩和時間

4.参考文献

[1]Masateru Saito et al. Phys. Rev. B 110、184429 (2024)